

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 59-173281

(43)Date of publication of application : 01.10.1984

(51)Int.Cl. C25B 1/46
C25B 9/00

(21)Application number : 58-047118

(71)Applicant : TOKUYAMA SODA CO LTD

(22)Date of filing : 23.03.1983

(72)Inventor : OKADA NAOYA
YOSHIMOTO KATSUTOSHI

(54) ELECTROLYTIC CELL

(57)Abstract:

PURPOSE: To contrive to curtail electric power unit in electrolysis, by dividing an electrolytic cell into anodic and cathodic chambers with a cation-exchange membrane, and specifying the thickness of an anode or cathode to be used therein and the area and the opening ratio of pores existent in said anode or cathode.

CONSTITUTION: A cell for the electrolysis of an alkali metal salt by an ion-exchange process is divided into anodic and cathodic chambers with a cation-exchange membrane. At least one of an anode and a cathode to be provided inside the anodic and cathodic chambers, respectively, has thickness of 0.15W 0.05mm and the porous structure that many pores having area of 0.05W1.0mm² per one are existent with the opening ratio of 20% or higher. Hereon, said electrode is backed with an aggregate formed by lapping about 2W5 sheets of wire netting comprising wire of 0.1W1mm in diameter. Hence, the rising of inter-electrode potential caused by bubbles formed between the cation-exchange membrane and the electrode can be reduced.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the
examiner's decision of rejection or application
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of
rejection][Date of requesting appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑫ 特許公報(B2)

平5-34434

⑬ Int. Cl.⁹

C 25 B 11/03
9/00
9/04

識別記号

3 0 8
3 0 2

庁内整理番号

8414-4K
8414-4K
8414-4K

⑭ 公告 平成5年(1993)5月24日

発明の数 1 (全6頁)

⑮ 発明の名称 電解槽

審判 平3-6239

⑯ 特 願 昭58-47118

⑰ 公 開 昭59-173281

⑱ 出 願 昭58(1983)3月23日

⑲ 昭59(1984)10月1日

⑳ 発 明 者 岡 田 尚 哉 山口県徳山市御影町1番1号 徳山曹達株式会社内

㉑ 発 明 者 吉 本 勝 利 山口県徳山市御影町1番1号 徳山曹達株式会社内

㉒ 出 願 人 徳山曹達株式会社 山口県徳山市御影町1番1号

審判の合議体 審判長 長 瀬 誠 審判官 中 嶋 清 審判官 須 磨 光 夫

㉓ 参 考 文 献 特開 昭57-41385 (JP, A) 特開 昭58-130286 (JP, A)

1

㉔ 特許請求の範囲

1 陽イオン交換膜で区分された陽極室と陰極室とよりなり、陽極室には陽極が、陰極室には陰極が各々存在する構造よりなり、該陽極及び陰極のうち、少なくとも一方の電極は、0.3mm以下の厚みであり、1ヶ所の孔の面積が0.05mm²~1.0mm²の多数の孔を有し、且つ開孔率が20%以上の多孔体電極面が直径0.1~1mmのワイヤーの集合体よりなり空隙率30%以上の集電体によつて裏打ちされていることを特徴とするイオン交換膜法アルカリ金属塩電解の電解槽。

2 陽極及び陰極が陽イオン交換膜を挟持する如く近接して存在する特許請求の範囲第1項記載の電解槽。

発明の詳細な説明

本発明は新規な電解槽、特にアルカリ金属塩水溶液の電解に使用するための電解槽に関する。

詳しくは、所謂イオン交換膜法アルカリ金属塩電解用の電解槽である。

近年、アルカリ金属塩の電解法として所謂イオン交換膜法が主流となりつつある。その主たる理由は、無公害型の電解技術であり、しかも高品位の苛性アルカリを得ることができることにある。更にこの技術が着目され、一層の開発研究が行われている理由として理論的に従来行われていた電解手段よりも電力原単位を少なくし得る可能性があるためである。しかしながら、イオン交換膜電

2

解は、相当に高度の技術であり、容易に電力原単位の低減が果たせなかつた。このため、極めて多くの特許出願に象徴される種々の提案がなされている。

5 本発明もまたイオン交換膜法アルカリ金属塩就中食塩、塩化カリ等の電解においてその電力原単位の低減を意図したものである。アルカリ金属塩の電解における電力原単位は、通常電流効率と電極間電圧とによつてそのほとんどが決まる。更に前者は、電解条件及び陽イオン交換膜の性能によりほとんど決まるものであるが、後者は理論電解電圧及び陽イオン交換膜の性質のみならず、電極材質、電解槽の構造、電極の構造など複雑に影響し合つて構成されている。

15 本発明者らは、最も合理的な電解槽の構造を追及し、あらゆる角度から電力原単位の低減を検討し、2つの結論を得た。即ち、一つは陽イオン交換膜の改良であり、他は陽イオン交換膜と電極との間に生ずる気泡に起因する電極間電圧の上昇の低減である。ここで陽イオン交換膜については、すでに多くの提案があるように、パーフルオロカーボン骨格を有し、側鎖に陽イオン交換基を有するものであつて、該イオン交換膜の表面と平行に少なくとも層状に(全体であつてもよい)弱酸性基例えばカルボン酸基を有し、残余の層にスルホン酸基を有する形状のイオン交換膜であり、該スルホン酸基の存在する層の厚さは10μ以上であ

り、イオン交換容量はいずれの層についても0.2～2ミリ当量／（グラム乾燥樹脂）（meq/gと表示する）で、膜の架橋の有無や厚さなどによっても異なるが、一般に交換容量の大きいもの或いは固定イオン濃度の大きいものが好ましいことがわかつている。更に該陽イオン交換膜は、一般に強度が小さく、特に非架橋樹脂構造の場合には、これと接するアルカリや塩の濃度によつて伸び縮みをするなどの欠点を補うため、テトラフルオロエチレンの重合体など耐薬品性の高い物質よりなる繊維で補強されるのが常である。しかしながら、これらの補強材は反面陽イオン交換膜の投影面を遮蔽することになり、それだけ膜の通電面積が減少することにもなる。このため膜の破損や電解時と膜のセット時とでの伸縮差による部分的なたくれや凹凸が生じない方法があれば何等の補強材（パッキング材ともいう）などを用いない方がよいと考えられる。いずれにしても、該膜は使用時において2オーム、以下好ましくは1オーム程度の電気抵抗より小さいものを用いるのが望ましい。

次に電極間電圧のうち、陽イオン交換膜以外による電圧の降下は理論電解電圧を除くと、電極過電圧及び気泡による有効面積の減少に関する因子が大きなウェイトを占める。そこで電極の過電圧の低下に関する多くの特許出願がなされており、すでに陽極については、酸化ルテニウム系或いは白金族酸化金属物系などの電極材料の提案により、実質的に陽極過電圧を無視し得るものが開発されている。また陰極過電圧についても種々の提案があり、特に含硫黄ニッケルメッキ表層を有する陰極、白金族金属系陰極及び表面を粗化したニッケルメッキ層を有する電極などが提案され、今後より優れた陰極が提案されると思われるが、陰極材質の開発の方向は一応定まったと見られる。

しかるに気泡に関する因子については、五里霧中と言える状態であり、種々の提案もある。例えば陽イオン交換膜面に微細な凹凸を付けることにより、気泡がイオン交換膜表面に付着、停滞するのを防止するとか、電極をイオン交換膜に一体化し、主に電極対向面以外の電極部分で電解反応を行わせることにより、電極背後で気泡を形成させ、気泡による通電面積の減少するのを防止する

方法などが提案されている。この場合の難点は、電極の対向面が有効に活用されないこと、電極の寿命が比較的短いこと、集電体との電氣的接続が十分保証されないことなどにあった。

5 本発明は、主として気泡の影響を受けない構造であり、且つ陽イオン交換膜の実質的な全面にわたつて均一な電流密度を期待し得る電解槽の構造を提供するものである。即ち、本発明は陽イオン交換膜で区分された陽極室と陰極室とよりなり、10 陽極室には陽極が、陰極室には陰極が各々存在する構造よりなり、該陽極及び陰極のうち少なくとも一方の電極が0.3mm以下、好ましくは0.15mm乃至0.05mmの厚さであり、1ケの孔の面積が0.05～1.0mm²、好ましくは0.1～0.3mm²の多数の孔を有し、15 且つ開孔率が20%以上、一般には20～40%程度の多孔体電極面が、直径0.1～1mmのワイヤーの集合体よりなり空隙率30%以上の集電体によつて裏打ちされていることを特徴とするイオン交換膜法アルカリ金属塩電解用電解槽である。

20 上記のとおり特定される電極は、裏面が特殊なワイヤー集合体、即ち直径0.1～1mmのワイヤーの集合体、例えば金網で、空隙率が30%以上となるように構成されているため全体として弾性を有し、しかも前面は薄い多孔体面であることから、25 しなやかな電極となりイオン交換膜を傷つける可能性は、極めて小さいため、陰陽電極間距離を0にまで接近させることができる。

本発明における集電体を構成するワイヤーは直径0.1～1mm程度であることが好ましい。もし、30 0.1mmを越えてあまりに細い場合には、空隙率30%以上を保つ条件下では、弾力性が乏しく、イオン交換膜の両側の電極空間の圧力変動に対応し得ず、電極面で発泡する気泡を十分に排除することができ難くなる。また該ワイヤーが1mmを越えて35 あまり太い場合は、弾力的に所謂硬くなり、十分なしなやかさに欠ける。またワイヤーの集合体が金網状である場合、1枚よりも2～5枚重ねのごとく、複数枚重ね合わせて、必要により部分的に溶着、銲着、縫着、その他の手段で接着させて、40 該集合体を構成することが好ましい。この場合ワイヤー集合体に特に弾性を付与するため、ワイヤーを波形形状等を付与することが好ましく、例えば金網の場合には、これを波形に各々屈曲させたものを任意の方向に重ね合わせるなどの工夫を用い

るのが望ましい。

本発明にあつては、上記の如く少なくとも一方の電極が特定の構造であることを主たる要件とするが、勿論対の電極共に同一範囲内の形状であれば一般に好ましい。しかし、一方のみの電極を上記特定する場合には、一般に陽極に用いる方が大きな効果が期待し得るが、運転条件によつては逆の場合もある。一般には一方のみに上記特定の電極を用いた場合の他方の電極は本発明の目的を損じない範囲で特に限定されないが、通常、金

網、エキスパンドメタル、パンチドメタルなど多孔性電極を用いその孔径又は孔の一辺の長は0.5～5mm程度又はそれ以上で開孔率20%以上またある程度の剛性を保持するに必要な厚さ、例えば平均厚さ1mm以上、一般には1～3mm程度のものが使用される。

本発明の電解槽において、特に大型化する場合には、前記裏打ちされた電極を更に、剛性のある多孔体、例えばエキスパンドメタル、金網、パンチドメタルと接触させる。必要によりワイヤーの集合体にて裏打ちされた上記電極を剛性のある多孔体に接着させることもできる。その手段は特に限定されない。

従来、イオン交換膜法アルカリ金属塩電解用電極の構造として、種々の構造が提案され又は使用されている。例えば多孔性電極の構造として孔径0.5～1mm程度のもの（特開昭56-146884号、特開昭57-98687号）や、電極板厚が0.5mm程度のもの（特開昭56-58982号）などがある。しかしながら、前者は電極厚さが0.8～数ミリメートルのものであり、後者は直径数ミリメートルのものである。更に特殊な多孔体をイオン交換膜に付けることを条件とするものではあるが孔の長径1.0～10mm、孔の短径0.5～5mm線径0.1～2.0mm、開孔率20～95%のエキスパンドメタルの電極を用いるとの提案（特開昭57-41385号）がある。特にこの特開昭57-41385号の公開公報3頁左上欄において電極体の厚みに言及し、0.01～1000μが使用されると記されている。しかし上述した如く線径0.1～2.0mmのエキスパンドメタルであることから、かかる記述は誤記と見るのが妥当であろう。

本発明者等の実験によれば多孔性電極における単孔の孔面積が0.05～1.0mm²の範囲であると共に電極厚さが0.3mm以下の如く極めて薄いことが重

要である。即ち、電極の厚さが、0.3mmよりも厚い場合は、孔の側面での電解が優先し、この部分で発生する気泡は、その孔を一時的に封鎖することにより、電極面積の減少を来す。しかるに0.3mm好ましくは0.15mm以下であれば電極上で発生し、生成して電極を離脱する気泡の直径の1/2となり該気泡は離脱と同時に電極後方へ抜け液中を上昇することになるのである。

また多孔性電極における単孔面積はその厚みと共に重要な意味を持つ。即ち、この面積は電極を離脱するときの気泡の最大断面よりも小さいものでなければならないが、またあまり小さい場合にはむしろ電極孔内に詰まった状態で通電面を被覆して気泡の成長が止まり、気泡が電極表面から脱離し難くなる。このように電極上に生成される泡の状況を極めて詳細に検討した結果、本発明における多孔体電極面の特定の条件の組合せが見出されたのである。

また開孔率については、これがあまりに小さいと電極前面での気泡密度が増大して好ましくないが、20%以上一般には20～40%程度でほぼ同一の効果を示す。

本発明の電極はまた直径0.1～1mm好ましくは0.2～0.6mmのワイヤーの集合体よりなる集電体によつて裏打ちすることにより、該電極の強度を補強すると共に電極全面に亘つて均一に電流を供給することができる。更に集電体の弾力により、電極間をきわめて狭く保つた場合、例えばイオン交換膜を電極間に挟持させた場合であつても、イオン交換膜を損傷することがないという利点を有する。これらの利点によつて、電解電圧を極めて小さくすることが可能となるのである。

以上説明した如き形状の電極を用いる電解槽の他の構造は特に限定されない。

一般にはパイポーラ型又はモノポーラ型の電解槽として用いる。更に陽極及び陰極は陽イオン交換膜をその間に介して対立させ両電極間は0～5mm程度に位置させる。

それ故、本発明の電解槽は、陽イオン交換膜で区分された陽極室と陰極室とよりなり、陽極室には陽極が、陰極室には陰極が各々存在する構造よりなり、該陽極及び陰極のうち、少なくとも一方の電極は、0.3mm以下の厚みであり、1全角所の孔の面積が0.05mm²～1.0mm²の多数の孔を有し、且

つ開孔率が20%以上の多孔体電極（この部分が極めて薄い面状を形成するため、単に電極面とも称する）が直径0.1～1mmのワイヤーの集合体よりなり空隙率30%以上の集電体によつて裏打ちされていることを特徴とするイオン交換膜法アルカリ金属塩電解の電解槽である。特に陽極及び陰極が陽イオン交換膜を挟持する如く近接して存在させた電解槽において、本発明の効果を一層発揮することができる。

また電解に際しては陽極室に比して陰極室内圧をわずかに例えば水柱で10～100cm程度高く保つのも好ましい場合がある。また陽、陰両極間で陽イオン交換膜を挟持する如く両電極を陽イオン交換膜に接触させた状態で設置する場合には接触圧は一般に0.001kg/cm²乃至1kg/cm²程度でよい。陽イオン交換膜がバツキングのないものである場合この態様が特に好ましい。

本発明に用いる電極はワイヤー集合体で裏打ちされる。該集合体中の空隙率は30%以上、更に好ましくは50%以上がよい。30%以上の空隙率とすることによつて、電極で発生する気泡の上昇の妨げとなることはほとんどない。更にワイヤー集合体を設けることにより、陽イオン交換膜の損傷を防止することにも役立つ。

以下、本発明の電解槽の概念図及び部分図を示す。第1図はパイポーラ電極のフィルタープレス型の電解槽のユニットセルを示す断面図である。即ち、1が電解槽枠で2が陽イオン交換、3が隔壁、4が電導リブを表し、5が通常の剛体電極、例えば開孔率20～80%、孔部の長径1～10mm、短径0.5～5mm、厚さ1～3mm程度のエキスパンドメタルよりなる陽極（又は陰極）を表す。他方6は上記剛体電極とほぼ同程度の多孔板ではあるが電極活性を持たない集電体、7はワイヤー集合体よりなる集電体、8は本発明で特に限定される特定形状の電極（陰極又は陽極）である。

本発明にあつては第1図に示す如く一方の電極のみに特定形状の電極を用いる態様と両方の電極に用いる態様（図示せず）があるが、一方のみ特定形状の電極を用いる場合にはこれを陽極側に用いるのが一般により有効である。この場合陰極室内圧を陽極室内圧よりも高くすることによつて陽イオン交換膜を陽極面に圧接するのが好ましい。尚、第1図において9はバツキングを表す

が、これは本発明において必須のものではない。

第2図に本発明に用いる本発明に特定される形状の電極部分の理解を用意するために、電極部分の一部の斜視図を示す。本例においては、隔壁3から突出する電導リブ4の先端部に剛体の集電体6が固着され、隔壁3と剛体の集電体6との間に電極室空間が形成されている。該剛体の集電体はその面上にワイヤー集合体よりなる集電体7が存在し、該ワイヤー集合体よりなる集電体7を挟んで更に、その前面に電極8が存在している。但し、図面が幅狭するのを避けるためワイヤー集合体よりなる集電体は図示されていない。また剛体の集電体7面上へのワイヤー集合体の接着方法及び該ワイヤー集合体の電極への裏打ち方法は特に限定されない。

即ち、種々の公知の方法で部分的に係止されていてもよいし、また場合によつては電解槽を組上げた状態で陽イオン交換膜と剛体集電体との間で特定形状の電極及びワイヤー集合体よりなる集電体が圧接された状態で保持されていてもよい。

本発明の電解槽の運転方法は特に限定されない。従来から知られているモノポーラ、又はパイポーラ電極を備えたアルカリ金属塩水溶液の電解槽の運転条件がそのまま採用される。即ち、例えば3規定乃至飽の食塩水を陽極室に供給し、陰極室に20～40%の苛性ソーダを生成させ、陽極室内液及び陰極室内液は室温乃至95℃、電流密度は10乃至50A/dm²が用いられる。一般には陽極室に供給する塩水中の多価金属イオンは、0.1ppm以下となるまで除去しておくのが好ましい。また陽イオン交換膜としてバツキングを用いない膜で且つカルボン酸基の存在する層を有するパーフルオロカーボン重合体を用いた間合には高苛性濃度でも高い電流効率、例えば苛性ソーダ濃度30%以上で95%以上の電流効率を得、且つ電極間電圧を3ボルト以下にすることも可能である。

実施例 1

電解槽としてアクリル製陰極室とアクリル製陽極室とからなる有効面積24dm² (20cm×1.2m) の2室型電解槽を用いた。陽極としては、多孔体厚み0.11mm、1つの孔の面積0.22mm²及び開孔率40%のチタンエキスパンドメタルに酸化ルテニウム(50wt%)と酸化チタン(50wt%)よりなる混合物を被覆した陽極面が、線径0.31mm、開孔率57%

の20メツシュのチタン製金網の弾性を有する集電体で裏打ちされている。これをSW3_{mm}、LW6_{mm}のチタン製エキスパンドメタルよりなる剛体の集電体に重ね合わせて真空拡散溶接法により溶接し、さらにSW3_{mm}、LW6_{mm}のチタン製エキスパンドメタルに導電リブを溶接して陽極室に取りつけた。陰極は、多孔板の厚み0.11_{mm}、1つ孔の面積0.22_{mm}²及び開孔率40%のニッケル製エキスパンドメタルに特開昭55-45700号に記載の方法に従って白金を焼結被覆して陰極面とし、これに線径0.20_{mm}のニッケル製ワイヤーメツシュデミスター（日本メツシュ工業株式会社製、SLstyle）を2枚重ねて波形状にした（山と山との間隔17_{mm}、山と谷との間隔6_{mm}）弾性を有する集電体（空隙率85%）と電導リブを溶接したSW3_{mm}、LW6_{mm}のニッケル製エキスパンドメタル製集電体を上記の順に重ね合わせて陰極室に取りつけた。

イオン交換基としてカルボン酸基の層を有するスルホン酸型のバツキングのない陽イオン交換膜を陽極と陰極で挟持するように電解槽を組立てた。

この電解槽に陽極室内の食塩濃度が3.5mol/ℓ、陰極室内の苛性濃度が11mol/ℓとなるようそれぞれ食塩水と水を供給しつつ、陰極室内圧を陽極室内圧よりも40cm H₂O高く保持しながら、電流密度30A/dm²、温度90℃で150日間電解し、以下の結果を得た。

電槽電圧	2.86V
電流効率	95.2%
50%苛性中食塩濃度	39ppm

実施例 2

実施例1の電解槽において、陽極構成体であるチタン製金網集電体を除いた以外は、実施例1と同一の条件で運転を行つた。以下に結果を示す。

電槽電圧	2.91V
電流効率	95.2%
50%苛性中食塩濃度	39ppm

本例は、陽極のワイヤーメツシュ集電体を除いたため、陽極の平坦性が悪くなり、両極間隔が不均一となつた事と、陽極面の直ぐ裏に存在する剛体の集電体により気泡の散逸が邪魔された結果、実施例1に較べて電圧の上昇があつたものと考えられる。

実施例 3

実施例1の電解槽において、陰極構成体である、Ni製のワイヤーメツシュデミスター2枚（波形状）を除いた以外は実施例1と同一の条件で運転を行つた。以下結果を示す。

5 電解槽電圧	2.90V
電流効率	94%
50%苛性中食塩濃度	39ppm

本例では、陰極のニッケル製ワイヤーメツシュデミスター2枚を除いたため、陰極が弾性を失つたことにより実施例1に比べて電圧の上昇がみられたものと思われる。

比較例 1

実施例1の電解槽において陽極、陰極ともにワイヤー集合体よりなる集電体を除いた以外は実施例1同一の条件で運転を行わた。以下に結果を示す。

15 電解槽電圧	3.14V
電流効率	89%

20 50%苛性中食塩濃度	200ppm
---------------	--------

本例では、両電極ともに剛体集電体に支えられるため、平坦性が不良となり、また気泡の散逸が実施例1に較べて悪くなつた結果電圧は一段と上昇した。また平坦性のよくない両電極による挟持によりイオン交換膜が局部的に強く挟み込まれた結果ピンホールが発生し、苛性中の食塩濃度が高くなつたものと考えられる。

実施例 4

SW3_{mm}、LW6_{mm}のニッケル製エキスパンドメタルに特願昭55-45700号に記載の方法に従って白金を焼結被覆した陰極に電導リブを溶接して陰極室に取りつけたほかは、実施例1と全く同様にして150日間電解し、以下の結果を得た。

35 電槽電圧	2.95V
電流効率	94.8%
50%苛性中食塩濃度	46ppm

実施例 5

SW3_{mm}、LW6_{mm}のチタン製エキスパンドメタルに酸化ルテニウム（50wt%）と酸化チタン（50wt%）を被覆した陽極に電導リブを溶接して陽極室に取りつけたほかは実施例1と全く同様にして150日間電解し、以下の結果を得た。

電槽電圧	2.99V
電流効率	94.7%

11

50%苛性中食塩濃度

47ppm

比較例 2

実施例 1 の電解槽において、陰極構成体である Ni 製ワイヤーデミスターのかわりに線径 0.04mm の金属ウール不織布（空隙率 80）の 3mm 厚さのものをういた以外は、実施例 1 と同一の条件で運転を行つた。以下に結果を示す。

電槽電圧

3.2V

電流効率

92%

この例では、金属不織布が電解槽内圧の変動を

12

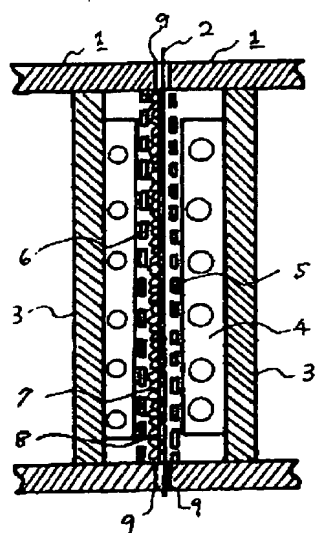
十分支えることができず、むしろ部分的に詰りを生ずるなどで気泡の後方への散逸性が阻害されたものと考えられる。

図面の簡単な説明

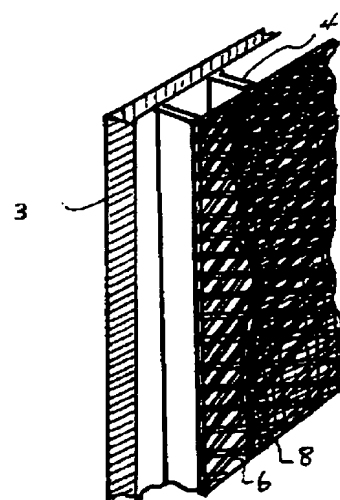
第 1 図は本発明の電解槽一部の断面図である。第 2 図は電極部分を示す部分斜視図である。

図中、1 はユニットセル枠、2 は陽イオン交換膜、3 はユニットセルの隔壁、4 は電導用リブ、5 は電極、6 は集電用多孔板、7 はワイヤーの集合体よりなる集電体、8 は電極面である。

第 1 図



第 2 図



【公報種別】特許法第64条の規定による補正の掲載
 【部門区分】第3部門第4区分
 【発行日】平成8年(1996)1月24日

【公告番号】特公平5-34434
 【公告日】平成5年(1993)5月24日
 【年通号数】特許公報5-861
 【出願番号】特願昭58-47118
 【特許番号】1930585
 【国際特許分類第6版】

C25B	11/03		9046-4K
	9/00	308	9062-4K
	9/04	302	9062-4K

【手続補正書】

1 「特許請求の範囲」の項を「1 陽イオン交換膜で区分された陽極室と陰極室とよりなり、陽極室には陽極が、陰極室には陰極が各々存在する構造よりなり、該陽極及び陰極のうち、少なくとも一方の電極は、0.3mm以下の厚みであり、1ヶ所の孔の面積が $0.05\text{mm}^2 \sim 1.0\text{mm}^2$ の多数の孔を有し、且つ開口率が20%以上の多孔体電極面が直径0.1~1mmのワイヤーの集合体よりなり空隙率30%以上の集電体によって裏打ちされており、更に陽極室に比して、陰極室内圧は、水柱で10~100cm高く保たれていることを特徴とするイオン交換膜法アルカリ金属塩電解の電解槽

2 陽極及び陰極が陽イオン交換膜を挟持する如く近接して存在する特許請求の範囲第1項記載の電解槽。」と補正する。

2 第4欄18行「いること」を「おり、更に陽極室に比して、陰極室内圧は、水柱で10~100cm高く保たれていること」と補正する。

3 第7欄10行「また電解に際しては」を「また本電解槽は、電解に際して、」と補正する。

4 第7欄11~12行「保つのも好ましい場合があ

る。」を「保つのが電槽電圧を一層低下させるうえで好ましい。」と補正する。

5 第9欄30行「30ppm」の次に「なお、陽極室と陰極室とを同一の内圧とした以外は上記と同じ条件で電解を行ったところ、電流効率及び50%苛性中食塩濃度は、ほとんど変わらなかったが、電槽電圧は、2.94Vに上昇した。」を挿入する。

6 第9欄42~43行「考えられる。」の次に「なお、陽極室と陰極室とを同一の内圧にした場合電槽電圧は、3.00Vに上昇した。」を挿入する。

7 第10欄11行「思われる。」の次に「なお、陽極室と陰極室とを同一の内圧にした場合電槽電圧は、3.01Vに上昇した。」を挿入する。

8 第10欄36行「46ppm」の次に「なお、陽極室と陰極室とを同一の内圧にした場合電槽電圧は3.00Vに上昇した。」を挿入する。

9 第11欄1行「47ppm」の次に「なお、陽極室と陰極室とを同一の内圧にした場合電槽電圧は、3.14Vに上昇した。」を挿入する。